

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-137952

(43)Date of publication of application : 26.05.1998

(51)Int.Cl.

B23K 20/12  
// B23K103:18  
B23K103:20

(21)Application number : 08-300266

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 12.11.1996

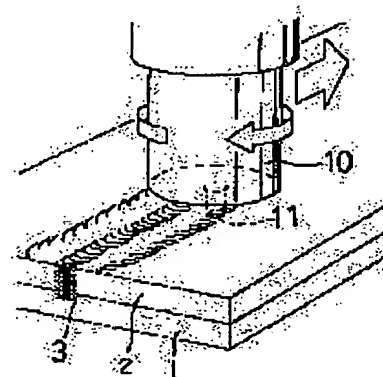
(72)Inventor : ENOMOTO MASATOSHI  
TAZAKI SEIJI  
NISHIKAWA NAOKI  
HASHIMOTO TAKENORI

## (54) JOINING METHOD BETWEEN ALUMINUM MATERIAL AND DIFFERENT METAL MATERIALS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a joining method capable of easily and nicely joining an aluminum material and a different metal material without causing strength reduction of a joined part.

SOLUTION: After an aluminum material 1 and a different metal material 2 are arranged at a joining planned position, by a friction agitation welding method, in which a probe 11 rotating at high speed is brought into contact with a joining part 3 to soften/join by friction heat, both members are joined. It is preferable that the probe is brought into contact with the member having the strength higher out of the aluminum material and the different metal material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-137952

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

B 2 3 K 20/12

G

// B 2 3 K 103: 18

103: 20

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-300266

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 11月12日

(71) 出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町 6 丁224番地

(72) 発明者 榎本 正敏

堺市海山町 6 丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 田崎 清司

堺市海山町 6 丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 西川 直毅

堺市海山町 6 丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 久義 (外 2 名)

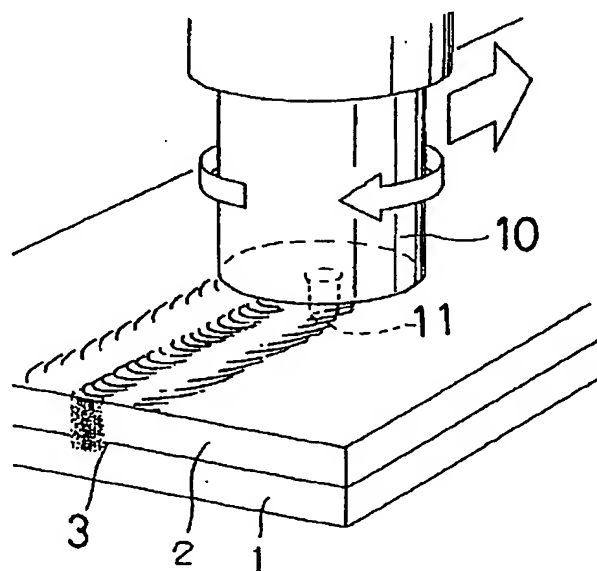
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム材と異種金属材との接合方法

(57) 【要約】

【課題】 アルミニウム材と異種金属材とを、接合部の強度低下を招くことなく簡易にかつ良好に接合することができる接合方法を提供する。

【解決手段】 アルミニウム材 1 と異種金属材 2 を接合予定位置に配置したのち、接合部 3 に高速回転するプローブ 11 を接触させ摩擦熱にて軟化させ接合する摩擦撹拌溶接法により、両材を接合する。好ましくは、アルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材にプローブを接触させるのが良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウム材と異種金属材を接合予定位置に配置したのち、接合部に高速回転するプローブを接触させ摩擦熱にて軟化させ接合する摩擦撹拌溶接法により、両材を接合することを特徴とするアルミニウム材と異種金属材との接合方法。

【請求項 2】 アルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材にプローブを接触させる請求項 1 に記載のアルミニウム材と異種金属材との接合方法。

【請求項 3】 異種金属材が鉄系材料である請求項 1 または 2 に記載のアルミニウム材と異種金属材との接合方法。

【請求項 4】 異種金属材が銅系材料またはチタン系材料またはマグネシウム系材料である請求項 1 または 2 に記載のアルミニウム材と異種金属材との接合方法。

【請求項 5】 アルミニウム材が Al-Cu 系合金材料または Al-Zn-Mg 系合金材料であり、異種金属材がチタン系材料である請求項 1 または 2 に記載のアルミニウム材と異種金属材との接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、各種の構造材、継手、接合品等の製造に用いられるアルミニウム材と異種金属材の接合方法に関する。

【0002】 なお、この明細書において、「アルミニウム」の語はアルミニウム及びその合金を含む意味で用いる。

## 【0003】

【従来の技術及び解決しようとする課題】 従来一般に、アルミニウム材とアルミニウム以外の異種金属材を、MIG、TIG 等の溶融溶接法により接合することは困難とされてきた。特に、アルミニウム材が Al-Cu 系合金材料または Al-Zn-Mg 系合金材料である場合の困難性が高いものであった。このように、アルミニウム材と異種金属材の溶融溶接が困難な理由は、接合部に脆弱な金属間化合物を生成し易いためである。特に、溶融溶接法のように、急熱急冷の熱サイクルを受ける場合には、熱応力により接合部に割れが発生することが多い。

【0004】 このため従来では、アルミニウム材と異種金属材との接合は、固相接合の一種である拡散接合法やろう付法により行われてきた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、拡散接合法では、接合に要する時間が長く、また真空中で行わなければならないために、大型構造物には不向きであるとともに、コスト高につくという欠点があった。一方、ろう付法では接合強度が弱いため、構造物の継手には不向きであるという欠点があった。特に、異種金属材料がチタン系材料やマグネシウム系材料である場合には、蒸気圧が高いために、接合が困難であった。

【0006】 このように、従来では、アルミニウム材と異種金属材との接合技術には問題が多く、このためアルミニウム材と異種金属材との接合材の用途拡大には限界があった。

【0007】 この発明は、このような技術的背景に鑑みてなされたものであって、アルミニウム材と異種金属材とを、接合部の強度低下を招くことなく簡易にかつ良好に接合することができる接合方法の提供を目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明に係るアルミニウム材と異種金属材の接合方法は、アルミニウム材と異種金属材を接合予定位置に配置したのち、接合部に高速回転するプローブを接触させ摩擦熱にて軟化させ接合する摩擦撹拌溶接法により、両材を接合することを特徴とするものである。

【0009】 アルミニウム材の種類は限定されることなく、純アルミニウム系、Al-Cu 系 (JIS2000 系) 合金、Al-Mn 系 (JIS3000 系) 合金、Al-Si 系 (JIS4000 系) 合金、Al-Mg 系 (JIS5000 系) 合金、Al-Mg-Si 系 (JIS6000 系) 合金、Al-Zn-Mg 系 (JIS7000 系) 合金等の展伸材や、純アルミニウム系、Al-Si 系合金、Al-Mg 系合金、Al-Cu-Si 系合金、Al-Cu-Mg-Si 系合金、Al-Mg-Si 系合金等の JIS 規格アルミニウム鋳物材等の中から、用途との関係で適宜選択使用すれば良い。

【0010】 異種金属材はアルミニウム以外の金属材であり、その種類は特に限定されることはなく、SS 材、SUS 材等の鉄系材料でも良いし、あるいは銅系、チタン系、Mg 系材料でも良い。

【0011】 上記のようなアルミニウム材と異種金属材を適宜組み合わせて接合すれば良いが、最も望ましい接合部材の組合わせとしては、特に自動車等の車両用構造材や継手に用いる場合は、Al-Mg 系、Al-Mg-Si 系のアルミニウム材と鉄系材料との組み合わせが望ましく、電子部品用接合材に用いる場合には、JIS6000 系アルミニウム材と銅系材料またはチタン系材料またはマグネシウム系材料との組み合わせが望ましく、航空機用接合材に用いる場合には、Al-Cu 系合金材料または Al-Zn-Mg 系合金材料からなるアルミニウム材と、チタン系材料からなる異種金属材との組み合わせが望ましく、いずれも強度が高く外観的にも優れた接合状態を実現できる。

【0012】 本発明による摩擦撹拌溶接法は、高速回転するプローブを用いて行うものである。図 1 に、摩擦撹拌溶接装置を用いて溶接を行う場合の一例を示す。この装置は、径大の円筒型支持体 (10) の端部軸線上に径小の円柱状プローブ (11) が突出して一体に設けられたものであり、支持体 (10) を高速回転させることによりプローブ (11) も同時に高速回転させるものと

なされている。なお、プローブ(11)は、溶接時に発生する摩擦熱に耐える耐熱性材料によって形成されている。

【0013】上記の摩擦搅拌溶接装置を用いて、例えば次のようにして摩擦搅拌溶接を行う。即ち、2個の接合部材(1)(2)を接合予定位置に配置する。接合部(3)は、図2(イ)に示すように突き合わせても良いし、図2(ロ)のように重ね合わせても良い。そして、高速回転する摩擦搅拌溶接装置のプローブ(11)を、接合部(3)の表面に接触させて接触部分を軟化可塑性させながら、さらにプローブ(11)を押し付けてプローブ(11)を接合部材(1)(2)の内部に挿入していく。

【0014】図2(イ)に示すような突き合わせ接合の場合には、プローブ(11)を突き合わせ接合部(3)またはその近傍に挿入する。望ましくは、後述の理由により、同図に示すように、アルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材側に挿入するのが良い。そして、この状態で、接合部(3)の接合方向に沿ってプローブ(11)を移動させる。プローブ(11)の回転により、プローブ(11)との接触部分周辺において、アルミニウム材(1)と異種金属材(2)の接合界面が軟化搅拌されるとともに、プローブ(11)の移動に伴う離間によって、軟化搅拌部分が冷却凝固する。この現象がプローブ(11)の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的にはアルミニウム材(1)と異種金属材(2)突き合わせ接合部において接合される。前述のように、特に、プローブ(11)をアルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材側に挿入することにより、強度の高い部材が接合部またはその周辺において十分に塑性流動する結果、強度の低い部材と十分に搅拌混合され、より一層強固な接合状態を実現できる。

【0015】一方、図2(ロ)の重ね合わせの場合、接合界面を超えて他方の部材に達するまでプローブ(11)を挿入するのが良い。そして、重ね合わせ接合部(3)に沿って移動させれば良く、上記と同様の原理により、重ね合わせ接合部において両接合部材(1)(2)は接合される。この場合も、望ましくは、アルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材側から挿入するのが良い。これにより、強度の高い部材が接合部またはその周辺において十分に塑性流動する結果、強度の低い部材と十分に搅拌混合され、より一層強固な接合状態を実現できる。

【0016】なお、アルミニウム材(1)や異種金属材(2)の表面にドリル等で予めプローブ(11)の外径よりも僅かに大きなプローブ挿入孔を開けておき、この孔にプローブを挿入するものとしても良い。

【0017】上記のような摩擦搅拌溶接によれば、アルミニウム材(1)と異種金属材(2)は溶融することなく、固相状態のまま軟化搅拌して接合するから、MIG等の溶融溶接の場合のように、金属間化合物を生成したり、急熱急冷の熱サイクルを受けて熱応力により接合部に割れが発生することがなく、良好な接合を実現できる。

【0018】また、拡散接合法に比べて接合されるまでの時間が短く、また真空中で行う必要がないため、大型構造物の接合にも適応できる。

【0019】

【実施例】図2(イ)に示されるように、幅(w1、w2)100mm×肉厚(t)5mmのアルミニウム材(1)と異種金属材(2)を、それらの幅方向の一側面どうしを突き合わせた状態に配置した。そして、両接合部材を摩擦搅拌溶接法あるいはMIG溶接法により接合した。

【0020】摩擦搅拌溶接法は次のようにして行った。即ち、突き合わせ接合部(3)の長さ方向の一端において、強度の高い異種金属材(2)の側の接合部(3)の近傍位置に対し、矢印で示すように、摩擦搅拌溶接装置のプローブ(11)を高速回転させた状態で、異種金属材(2)の厚さ方向に挿入した。プローブ(11)の外径は8.0mm、回転速度は1600rpm、挿入深さは4.9mmとした。次いで、プローブ(11)を突き合わせ接合部(3)に沿って両部材(1)(2)の長さ方向(図2の紙面厚さ方向)に6.4cm/分の速度で移動させることにより、アルミニウム接合部材(1)と異種金属材(2)を溶接した。

【0021】一方、MIG溶接は、JIS5183、4043、5356の各アルミニウム材からなる外径1.6mmの溶加棒を用いるとともに、突き合わせ接合部(3)に沿って両部材(1)(2)の長さ方向(図2の紙面厚さ方向)に溶接速度50cm/分で行った。

【0022】上記において、アルミニウム材(1)と異種金属材(2)の組合わせを、表1のように各種に変えて溶接を行った。なお、アルミニウム材としては押出材を使用した。

【0023】以上により得られた溶接品につき、接合の開始から接合終了までの時間(接合時間)を測定するとともに、接合部(3)の外観を目視観察した。さらに、引張試験を行い、継手効率を測定しかつ破断位置を調べた。なお、継手効率は破断した材料の母材強度を用いて評価した。それらの結果を表1に示す。

【0024】

【表1】

試料No		接合部材の種類		接合方法	溶加材	接合時間 (分)	外観 (注)	破断位置	継手効率 (%)
		アルミニウム材	異種金属材						
比較	1	5083-O	SS400	MIG	5183	1	△	SS400側接合部	20
	2	6063-T5	SUS304	MIG	4043	1	△	SUS304側接合部	27
	3	6063-T5	Cu	MIG	4043	1	×	評価不可	—
	4	6063-T5	Ti	MIG	4043	1	×	評価不可	—
	5	6063-T5	Mg合金 (MP5)	MIG	5356	1	△	接合部	35
発明	6	5083-O	SS400	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	5083側母材熱影響部	98
	7	6063-T5	SUS304	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	6063側熱影響部	90
	8	6063-T5	Cu	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	6063側熱影響部	93
	9	6063-T5	Ti	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	6063側熱影響部	87
	10	6063-T5	Mg合金 (MP5)	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	6063側熱影響部	95
	11	7075-T6	Ti	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	7075側熱影響部	80
	12	2017-T6	Ti	摩擦撹拌溶接	なし	0.7	◎	2017側熱影響部	83

(注) ◎…非常に優れていた。

△…接合部の表面に激しい凹凸が認められた。

×…溶接部に割れが発生した。

表1の結果からわかるように、本発明実施品は、MIG溶接した比較品に比べて、接合時間が短く、継手効率が高くしかも外観的にも極めて優れたものであった。

#### 【0025】

【発明の効果】この発明は、上述の次第で、アルミニウム材と異種金属材を接合予定位置に配置したのち、接合部に高速回転するプローブを接触させ摩擦熱にて軟化させ接合する摩擦撹拌溶接法により、両部材を接合することを特徴とするものであるから、アルミニウム材及び異種金属材を溶融させることなく軟化接合することができる。このため、MIG等の溶融溶接の場合のように、金属間化合物を生成したり、急熱急冷の熱サイクルを受けて熱応力により接合部に割れが発生する不都合を回避でき、良好な接合を実現できる。

【0026】また、拡散接合法のように、接合に長時間を要することもなく、簡易にかつ短時間で接合できるとともに、真空中で行なう必要もないため、大型構造物や大型継手の製作も容易となる。また、ろう付法で接合した場合のような低強度でもなく、高い強度を実現できる。

【0027】しかも、アルミニウム材及び異種金属材は溶融しないから、接合部の強度低下がなく、接合品全体の強度をアルミニウム材と異種金属材のうちの強度の低い方の材料で決定することができ、設計自由度を増すことができる。

【0028】従って、アルミニウム材と異種金属材との溶接品の各種用途への適用範囲を拡大することができる。

【0029】また、特に、MIG等の溶接によつては良好な接合が困難であったAl-Cu系合金材料またはAl-Zn-Mg系合金材料や、チタン系材料やマグネシウム系材料を用いた場合であっても、本発明によれば継手強度が高く外観的にも優れた接合状態を実現できる。

【0030】また、請求項2に記載の発明によれば、アルミニウム材と異種金属材のうちの強度の高い部材にプローブを接触させるから、上記に加えて、強度の高い部材を十分に塑性流動させることができ、これを強度の低い部材と十分に撹拌混合することができ、より一層強固な接合状態を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

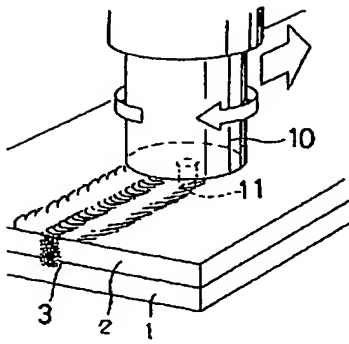
【図1】摩擦撹拌溶接法を示す斜視図である。

【図2】(イ)はこの発明を適用する突き合わせ継手の一例を示す横断面図、(ロ)は同じく重ね合わせ継手の一例を示す横断面図である。

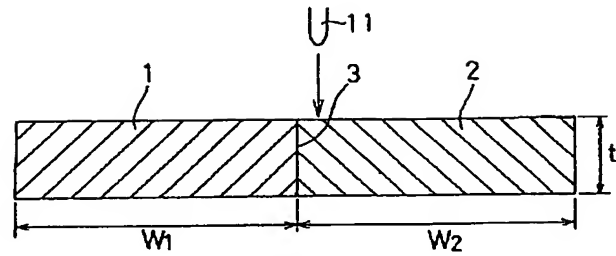
#### 【符号の説明】

- 1…アルミニウム材
- 2…異種金属材
- 3…接合部
- 11…プローブ

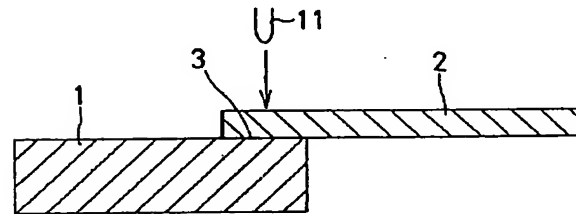
【図 1】



【図 2】



(I)



(II)

---

フロントページの続き

(72) 発明者 橋本 武典  
堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウ  
ム株式会社内